

# UNTERSUCHUNG DER ÄNDERUNG DER KATALASEAKTIVITÄT UND DER FRAKTIONEN DES ANORGANISCHEN NÄHRSTOFFES IN DEN BLÄTTERN DER ABGESCHNITTENEN SYRINGATRIEBE

von

J. P. MIHÁLYFI

Pflanzenphysiologischer Lehrstuhl der Eötvös Loránd Universität, Budapest

Eingegangen: 10. November 1971

## Synopsis

In der pflanzenphysiologischen Forschung spielt die Untersuchung des Alterns eine große Rolle. Dies ist ein komplizierter und komplexer Prozeß, dessen wichtiger Aspekt die Klärung der Rolle des Wurzelsystems in der Regelung des Enzymspiegels der Blätter bildet. Die eine Methode hierfür ist die Untersuchung des Stoffwechsels der entwurzelten Pflanzenteile. In meinen Untersuchungen traten bei den abgeschnittenen Syringatrieben – im Gegensatz zur Kontrolle – für die Alterung charakteristische Änderungen in der Katalaseaktivität, ferner in den wasserlöslichen anorganischen Ammoniakstickstoff-, Kalium- und Phosphat-Phosphorfractionen ein.

## Einleitung

In der Untersuchung der Physiologie des Stoffwechsels der pflanzlichen Alterung hat M o t h e s (1960) eine Tätigkeit von bahnbrechender Bedeutung ausgeübt. Er hat die das Lebensalter verlängernde Wirkung der Wurzeln nachgewiesen. Mit der Entfernung der Wurzeln kann die Alterung der Blätter auch künstlich hervorgerufen und beschleunigt werden. In den vergilbenden Blättern verschiebt sich der Stoffwechsel dem Katabolismus zu, es häufen sich die Abbauprodukte an, die Nährstoffe translokalisieren sich aus dem Blatte. F a r k a s (1963) und K i s b á n (1964) haben anlässlich der künstlichen Alterung der Blätter den Anstieg zahlreicher Enzymaktivitäten festgestellt, die ihrer Meinung nach nicht sosehr mit der de novo-Synthese des Enzymproteins, sondern vor allem mit der durch die Proteolyse hervorgerufenen Aktivisierung im Zusammenhang steht. Von den in ihren systematischen Untersuchungen vorkommenden Enzymen bilden bezüglich der Aktivitätssteigerung bloß zwei Enzyme: die Glykolsäureoxydase und die Stärkenphosphorylase eine Ausnahme. Die Katalaseaktivität stieg in den Blättern von ent-

wurzelten Gersten und Weizen an, während sie im Falle des Tabaks in den isolierten Blattscheiben sich verminderte.

In meiner Abhandlung wünsche ich im Zusammenhang mit der Katalaseaktivität und den anorganischen Nährstofffraktionen zur Untersuchung des Problemenkreises mit neueren Daten beizutragen.

### Material und Methode

Zu meinen Untersuchungen habe ich *Syringa*-Blattpaare verwendet. Unter gleichen Umständen stimmt die Katalaseaktivität in den beiden Hälften des Blattpaares überein (Mihályfi 1965). Die Katalaseaktivitäten als physiologische Indizes aufgefaßt, habe ich – zumindest in beschränktem Sinne – die beiden Blätter als physiologisch gleich betrachtet. Im Laufe meiner Arbeit stellte ich die abgeschnittenen Syringatriebe in Leitungswasser. In dem einen Blatt habe ich unmittelbar nach dem Abschneiden, im anderen nach Verlauf einer gewissen Zeit die Katalaseaktivität, sodann nach einer auf 80°C erfolgten Trocknung die Menge des anorganischen, aus wasserlöslichem Nitrat- ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) und Ammoniakstickstoff ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ), Kalium- (K) und Phosphat-Phosphor ( $\text{PO}_4\text{-P}$ )-Fraktionen gemessen. Meine Katalaseuntersuchungen habe ich mit dem gasometrischen Verfahren von Frenyó (1962) durchgeführt. Die Konzentration der Nährelemente wurde mit Hilfe der auf dem Prinzip der Grenzverdünnung fußenden, semiquantitativen, tüpfelanalytischen Methode vollzogen, die gleichfalls von Frenyó (1966) ausgearbeitet wurde. Meine Untersuchungen habe ich zur Mitte des Monats Juli und Anfang August 18mal wiederholt. Die Katalaseaktivität der Blätter ist in der Vegetationsperiode zu dieser Zeit die größte, was den Höhepunkt der physiologischen Entwicklung der Blätter anzeigen kann.

### Ergebnisse und Diskussionen

Die in aufeinander folgenden Zeitpunkten gemessenen Aktivitäten bzw. Nährstoffgehalte werden auf den graphischen Darstellungen auf die  $O^h$ -Kontrolle, also unmittelbar auf die nach dem Abschneiden erhaltenen Werte bezogen. Bei der Kontrolle zeigte die Aktivität des Enzyms eine Schwankung von 12,4% um den Mittelwert ( $\text{CV}\% = \frac{100 s}{\bar{x}}$ ); die

ungefähr ähnlichen Schwankungen wurden natürlicherweise auch in den Varianten in Betracht gezogen. Die Katalaseaktivitätsveränderung betrachtet (Abb. 1) ist ersichtlich, daß sie im Laufe der ersten 24 Stunden um 63,4% angestiegen ist, dem hat eine vorübergehende abnehmende Tendenz gefolgt und 120 Stunden nach dem Abschneiden stieg die Aktivität von neuem an. Diesem Anstieg folgte dann eine endgültige Abnahme. Am achten Tage konnte die Messung nicht mehr durchgeführt werden, da die Blätter von dem Triebe abgefallen sind.

Das zweite Maximum der Katalaseaktivität erinnert an das der klimakterischen Atmung einzelner Obstsorten ähnliche senescente Atmungsmaximum, das bei den Blättern konstatiert werden kann. Einen ähnlichen Spitzenwert habe ich am Ende der Vegetationsperiode gelegentlich der Untersuchung des Jahresdynamismus der Katalaseaktivität bei verschiedenen holzigen Pflanzen wahrgenommen (Mihályfi 1966). Bei *Syringa* begegnete ich jedoch dieser Erscheinung nicht. Uyén (1971) stellt fest, daß die durch Isolierung hervorgerufene künstliche „Alterung“ im Falle von *Avena* in der Nukleaseaktivität Änderungen hervorruft, die nichts gemeines mit denen der natürlichen Alterung haben. Die von mir nachgewiesene Erscheinung kann gleichfalls auf einen abweichenden Mechanismus deuten.

Dem Flieder ähnlich habe ich auch im Falle von *Pinus nigra* und *Ligustrum* sp. im Blatte der abgeschnittenen Triebe die Zunahme der Katalaseaktivität konstatiert.

Nach der anfänglichen Abnahme hat die Ammoniakstickstofffraktion ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) in ziemlich hohem Maße zugenommen. (Abb. 2) Die anfängliche Ammoniakabnahme kann auf die de novo-Synthese der Proteine hinweisen, der immer schneller werdende Anstieg zeigt hingegen zweifellos auf das für die Alterung charakteristische Übergewicht der Abbauprozesse.

Nitratstickstoff konnte ich in den Fliederblättern nicht nachweisen. Dieses Negativ stimmt gut mit dem Ergebnis des Versuches von Lemoine (1937) überein, im Laufe dessen der hohe Ascorbinsäuregehalt das zum Preßsaft des Fliederblattes gegebene Nitrat oder Hydroxylamin in kurzer Zeit reduziert hat.

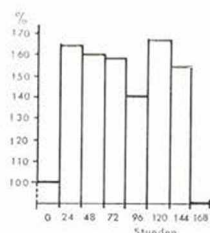


Abb. 1 Katalaseaktivität  
in (Oh) % der Kontrolle

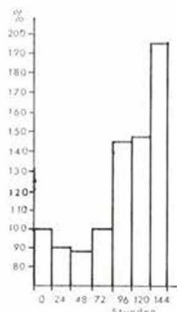


Abb. 2.  $\text{NH}_4\text{-N}$ -Gehalt  
in % der Kontrolle

Die Konzentrationsänderung der Kalium- (K) und Phosphat-Phosphor ( $\text{PO}_4\text{-P}$ )-Fraktion zeigte kein einheitliches Bild (Abb. 3., 4). Der augenblickliche Vektor der Translokations- und Reutilisationsprozesse kann sich in den Daten widerspiegeln. In der Kenntnis der physiologischen Rolle dieser Nährelemente wäre auch zufolge des Antagonismus des Kali-



ums und Kalziums bzw. des höheren ATP-Verbrauches und des Abbaues der phosphorhaltigen organischen Verbindungen der Anstieg der Konzentration zu erwarten gewesen. Die Tatsache, daß die erwähnten Nährstofffraktionen den Kontrollwert trotzdem nicht überstiegen, sondern vielmehr eine abnehmende Tendenz gezeigt haben, weist auf eine lebhaft Translokation in Richtung des Stengels hin. Besonders begründet ist diese Annahme im Falle des Phosphors, da sich die organischen Metaboliten in phosphorierter Form translokalisieren.

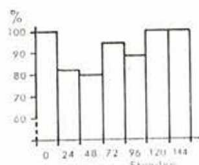


Abb. 3. K-Gehalt  
in % der Kontrolle

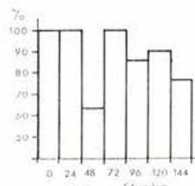


Abb. 4. PO<sub>4</sub>-P-Gehalt  
in % der Kontrolle

### Zusammenfassung

In den Blättern von künstlich gealterten, abgeschnittenen Syringatrieben konnte nach Ansteigen und dann nach vorübergehender Verminderung der Katalaseaktivität ein im Laufe der natürlichen Alterung nicht wahrgenommenes sekundäres Maximum nachgewiesen werden, dem eine endgültige Abnahme der Enzymaktivität gefolgt ist.

Die anfängliche Abnahme der Ammoniakstickstofffraktion kann auf eine de novo-Synthese des Proteins hinweisen, die dieser folgende Anhäufung von Ammoniak beweist das Übergewicht der Abbauprozesse. Nitratstickstoff konnte von mir nicht nachgewiesen werden. Dies läßt sich vielleicht mit dem Ascorbinsäuregehalt der Blätter in Zusammenhang bringen.

Die Kalium- und Phosphat-Phosphorfraktion überschreitet nicht den Wert der Kontrolle. Die Untersuchungsergebnisse können auf die mit der Alterung verbundene Translokation der beiden Elemente hinweisen.

### SCHRIFTTUM

- Farkas G. L. et al. 1963. Common pattern of enzymatic changes in detached leaves and tissues attacked by parasites. *Phytopath. Z.* **49**: 343–354.  
 Frenyó V. 1962. Neues Verfahren zur Feststellung des Katalaseaktivität von Pflanzen am freien Feld. *Ann. Univ. Sci. Budapest. Sect. Biol.* **7**: 87–83.  
 Frenyó V. 1966. Növények cseppanalitikai vizsgálata (Tupfelanalytische Untersuchung von Pflanzen). *Bot. Közlem.* **53**: 2. 109–116.

- Kisbán K. et al. 1964. Role of the root system in the regulation of enzyme levels of leaf tissues. *Acta Bot. Hung.* 10: 275–287.
- Lemoigne, M. et al. 1937. Réduction de l'acide nitreux en hydroxylamine par les végétaux supérieurs. *C. R. Acad. Sci. Paris* 204. 1891.
- Mihályfi, J. P. 1965. The effect of mechanical wounding on the catalase activity of leaves. *Acta Biol. Hung.* 16: 51–56.
- Mihályfi J. P. 1966. Fás növények lombleveleiben mért katalázaktivitás évi dinamizmusa és gradiensei (Jahresdynamismus der in den Laubblättern der holzigen Pflanzen gemessenen Katalaseaktivität und seine Gradienten). *Bot. Közlem.* 53: 4. 233–236.
- Mothes, K. 1960. Über das Alter der Blätter und die Möglichkeit ihrer Verjüngung. *Naturwissenschaften.* 15: 537.
- Uyen, N. V. 1971. Az Avena levél nukleázai különös tekintettel a levelek fejlődésére és öregedésére (Die Nukleasen der Avena-Blätter mit besonderer Hinsicht auf die Entwicklung und Alterung der Blätter). Abhandlung zur Erlangung des wissenschaftlichen Grades: cand. sc. (Manuskript) Budapest.